

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 15 AUG 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 14 948.1

**Anmeldetag:** 2. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Günter H o m m e l , Bad Zwesten/DE

**Bezeichnung:** Schraubverbindung

**Priorität:** 18.6.2002 DE 202 09 456.1

**IPC:** F 16 B 5/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Klostermeyer

Anmelder: Hommel, D-34696 Bad Zwesten

Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

## 5 Schraubverbindung

### STAND DER TECHNIK

10 Die Erfindung betrifft eine Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl je-  
weils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein  
Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der  
15 die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft  
durch eine jeweilige Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles  
hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem je-  
weiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Ge-  
häuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befesti-  
gungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Ge-  
20 häuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil lösbar verbinden.

Bei Schraubverbindungen von Gehäusebauteilen kommt es häufig  
zu Undichtigkeiten aufgrund von Fertigungstoleranzen, Materi-  
alrissen und Materialunebenheiten. Beispielsweise bei  
25 Flanschverbindungen von Getriebe- oder Kurbelwellengehäusen  
für Kraftfahrzeuge, werden besondere Anforderungen an die  
Dichtigkeit derartiger Verbindungen gestellt, da die Verbin-  
dungsstellen hohen Öldrücken standhalten müssen, um Schäden  
durch auslaufendes Öl zu vermeiden. Dabei ist es wichtig, zu  
30 verhindern, dass durch die Undichtigkeiten ggf. in die  
Schraubenbohrungen eindringendes Öl über die Schraubenköpfe  
der Befestigungsschrauben nach außen dringen kann.

W Es ist bekannt, insbesondere bei rotationssymmetrischen Flanschverbindungen Mehrschraubenverbindungen, d.h. eine Mehrzahl von Befestigungsschrauben zu verwenden, um eine gleichmäßige Verteilung der erforderlichen Montagevorspannkraften auf die anliegenden Flanschflächen zu erreichen. Herkömmliche Dichtscheiben können dann in vielen Fällen aus Raumgründen oder aufgrund eines erforderlichen Mindestanziehdrehmoments, dass zu unzulässigen Verformungen der Gehäusebauteile führen würde, nicht verwendet werden oder führen nicht zu der gewünschten Dichtigkeit.

Weiterhin ist es bekannt, Beschichtungen als Mittel für Abdichtungen, auf Auflageflächen und Dichtansätzen von Befestigungsschrauben aufzubringen. Das Verhalten derartiger Beschichtungen lässt sich jedoch bei den meist unterschiedlich großen Anziehdrehmomenten bei der Vielzahl heute verwendeter Gehäusematerialien und den verschiedenen Anforderungen an die Dichtigkeit von Gehäusen nicht immer vorhersagen, so dass diese Beschichtungen nur eingeschränkt verwendbar sind und einen zusätzlichen Aufwand bedeuten.

A Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schraubverbindung, insbesondere für Mehrschraubenverbindungen von Gehäusebauteilen zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln eine zuverlässige kostengünstige Dichtfunktion gewährleistet ist, und die vielseitig verwendbar ist.

#### VORTEILE DER ERFINDUNG

30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Befestigungsschrauben jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft und dem Schraubenkopf einen Dichtansatz aufweisen, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube ein dem Dichtansatz benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung plastisch vorformt wird, so dass

sich eine Gegendichtfläche in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz eine Dichtverbindung herstellt.

- 5 Dadurch, dass die Befestigungsschrauben einen Dichtansatz aufweisen, der durch plastisches Verformen jeweils eine Gegendichtfläche an dem Gehäuseoberteil erzeugt, lassen sich auf einfache Weise Fertigungstoleranzen in den Schraubenbohrungen des Gehäuseoberteils ausgleichen. Beim Eindrehen der  
10 Schraube wird so quasi automatisch eine haltbare und kostengünstige Dichtverbindung hergestellt. In besonders vorteilhafter Weise bildet eine Mehrzahl ringförmig angeordneter Befestigungsschrauben mit dem Dichtansatz in Verbindung mit den Gehäusebauteilen eine zuverlässige druckdichte Mehrschrauben-  
15 verbindung eines Getriebegehäuses für Kraftfahrzeuge.

- Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in einem zu dem Dichtansatz der jeweiligen Befestigungsschraube benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung eine um-  
20 laufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materialaufwerfungen aus dem Bereich der Gegendichtfläche vorgesehen. Die Ausnehmung kann als eine Entgratung oder als eine Ausdrehung ausgebildet sein.

- Dadurch, dass von der Ausnehmung beim Eindrehen der Schraube Materialaufwerfungen aufnehmbar sind, kann vermieden werden, dass sich weggedrücktes Material an unvorhergesehenen und unerwünschten Stellen im Bereich des Schraubenkopfes und/oder des Gehäuseoberteiles absetzt und die Dichtigkeit der  
30 Schraubverbindung beeinträchtigt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Dichtverbindung weiter verbessert.

- Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Schraubenkopf der jeweiligen Befestigungsschraube auf der dem Dichtansatz zugewandten Seite eine  
35 Schraubenkopfauflagefläche auf, die bei dem Eindrehen der je-

weiligen Befestigungsschraube mit einer die jeweilig zugehörige Schraubenbohrung umrandenden und der Schraubenkopfauf-  
lagefläche benachbarten.

- 5 Gehäuseoberteilaufgabefläche des Gehäuseoberteils zum An-  
liegen bringbar ist.

- Durch die Auflageflächen wird die Abstützung der Befestigungsschraube an dem Gehäuseoberteil und damit die Festigkeit der Verbindung erhöht. Die Gestaltung des Dichtansatz ist vor-  
10 teilhaft so abgestimmt, dass bei einem geeignet gewählten An-  
ziehmoment die Schraubenkopfaufgabefläche zum Anliegen an  
die entsprechende Gegenfläche des Gehäuses kommt. Dadurch  
kann die Dichtigkeit und Festigkeit der Verbindung und die  
Zuverlässigkeit bei der Montage weiter erhöht werden. In be-  
15 sonders vorteilhafter Weise können dadurch die Festigkeits-  
und Dichtigkeitsanforderungen an eine Mehrschraubenverbindung  
für ein unter einem Öldruck von typischerweise mehreren 105  
Pa stehendes Getriebegehäuse besser erfüllt werden.

- 20 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung  
ist zwischen dem Dichtansatz und der Schraubenkopfaufgabe-  
fläche der jeweiligen Befestigungsschraube ein umlaufender tan-  
gentenstetiger Übergang ausgebildet.

Durch den tangentialstetigen Übergang kann die Dichtverbindung  
ggf. auftretende Unebenheiten und Unrundheiten an den Schrau-  
benbohrungen über ihren Umfang noch besser ausgleichen.

- 30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfin-  
dung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes ge-  
genüber dem Schraubenschaft an die Abmessungen der Schrauben-  
bohrung anpassbar.

- Dadurch kann die Schraubverbindung bei einer Vielzahl von un-  
35 terschiedlich dimensionierten Gehäusen eingesetzt werden.  
Sie ist damit sehr flexibel auch für Anwendungen mit unter-

schiedlichen Schraubengrößen innerhalb einer Mehrschraubenverbindung verwendbar oder bei komplexen Verbindungen mehrerer Gehäuseabschnitte untereinander einsetzbar.

- 5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes gegenüber dem Schraubenschaft an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung anpassbar.
- 10 Durch die Gestaltungsmöglichkeiten des Dichtansatz in der Höhe (typischerweise im Bereich von 1 mm bis 5 mm) und in der Neigung (typischerweise in einem weiten Winkelbereich zwischen 10° und 80° in Bezug auf den Schraubenschaft, bzw. die Schraubenachse), können die Befestigungsschrauben optimal auf
- 15 die Materialeigenschaften, insbesondere die Materialhärte und den damit verbundenen Grad der plastischen Verformung des Bereichs um die Schraubenbohrung bei einem bestimmten Anziehdrehmoment, abgestimmt werden. Weiterhin kann verschieden großen Fertigungstoleranzen, wie sie bei Gehäusebauteilen
- 20 auftreten, Rechnung getragen werden. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit der Dichtverbindung gewährleistet und deren Vielseitigkeit bzgl. der Verwendbarkeit, bei der am Markt vorhandenen Vielzahl gebräuchlicher Gehäusematerialien weiter verbessert.

In den bevorzugten Ausführungsformen nach den Unteransprüchen 8 und 9 ist der Dichtansatz als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf zugewandter Kegelstumpf oder als ein Kugelschnitt oder als ein Hyperboloidschnitt ausgebildet.

- 30 Durch die verschiedenen Ausgestaltungen des Dichtansatzes kann die Anpassungsfähigkeit der Befestigungsschrauben an die Materialeigenschaften, Abmessungen und Fertigungstoleranzen der Gehäusebauteile weiter verbessert werden und damit ihr
- 35 Einsatzbereich wiederum erweitert werden. Besonders einfach

und kostengünstig herstellbar ist der, einen Dichtkonus bildenden kegelstumpfförmige Dichtansatz.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dichtansatz zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet.

10 In Gehäusebauteilen, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahloberfläche besonders vorteilhaft, um zuverlässig die Gegendichtfläche in dem entsprechenden Gehäusebauteil zu bilden. Grundsätzlich kann die Schraubverbindung aus allen gebräuchlichen Gehäuse- bzw. Schraubenmaterialien oder aus Kombinationen geeignet gewählter verschiedener derartiger Materialien ausgebildet sein.

20 B Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1: einen Ausschnitt einer Schraubverbindung mit einer Befestigungsschraube in einer Seitenansicht im Schnitt; in der linken Bildhälfte a) vor einem Eindrehen der Befestigungsschraube und in der rechten Bildhälfte b) bei eingedrehter Befestigungsschraube,

30 Figur 2: Eine vergrößerte Darstellung eines Gehäuseoberteils im Ausriss:

- a) mit einer Entgratung als eine Ausnehmung,
- b) mit einer Ausdrehung als die Ausnehmung,
- c)

35 Figur 3: eine vergrößerte Darstellung der Befestigungsschraube

und kostengünstig herstellbar ist der, einen Dichtkonus bildenden kegelförmige Dichtansatz.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dichtansatz zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet.

In Gehäusebauteilen, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahloberfläche besonders vorteilhaft, um zuverlässig die Gegendichtfläche in dem entsprechenden Gehäusebauteil zu bilden. Grundsätzlich kann die Schraubverbindung aus allen gebräuchlichen Gehäuse- bzw. Schraubenmaterialien oder aus Kombinationen geeignet gewählter verschiedener derartiger Materialien ausgebildet sein.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1: einen Ausschnitt einer Schraubverbindung mit einer Befestigungsschraube in einer Seitenansicht im Schnitt; in der linken Bildhälfte a) vor einem Eindrehen der Befestigungsschraube und in der rechten Bildhälfte b) bei eingedrehter Befestigungsschraube,

Figur 2: Eine vergrößerte Darstellung eines Gehäuseoberteils im Ausschnitt:

a) mit einer Entgratung als eine Ausnehmung, b) mit einer Ausdrehung als die Ausnehmung, c)

Figur 3: eine vergrößerte Darstellung der Befestigungsschraube



im Austriss mit einem tangentialen Übergang,

Fig. 4 schematisch einen erfindungsgemäßen Dichtkegel im Einsatz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Gehäusebohrung, (ohne Verformung)

Fig. 5 schematisch zwei erfindungsgemäß ineinander angeordnete, erfindungsgemäße Dichtkegel im Einsatz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Gehäusebohrung, (ohne Verformung),

Fig. 6 schematisch und nicht maßstäblich eine erfindungsgemäße Schraubverbindung mit Dichtkegel im kalten Zustand (gestrichelt) bzw. im warmen Zustand (strichpunktlierte Kontur). Eine Schraubverbindung besteht im Wesentlichen aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, mit denen ein Gehäuseoberteil 6 mit einem Gehäuseunterteil 7 verschraubt ist.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus der Schraubverbindung. Zur Vereinfachung ist nur eine Befestigungsschraube 1 mit den zugehörigen Abschnitten der Gehäusebauteile 6, 7 abgebildet. Tatsächlich besteht die Schraubverbindung aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, beispielsweise aus einer ringförmigen Anordnung zur Bildung einer Flanschverbindung für ein Getriebegehäuse eines Kraftfahrzeuges. Die Erfindung wird anhand der einen Befestigungsschraube 1 erläutert. Auf die weiteren Befestigungsschrauben ist die Beschreibung entsprechend übertragbar.

Die Befestigungsschraube 1 besteht aus einem Schraubenkopf 3 mit einer Schraubenkopfaufschlagfläche 9, einem Schraubenschaft 4 und einem Schraubengewinde 5. Zwischen dem Schraubenschaft 4 und dem Schraubenkopf 3 ist ein Dichtansatz 2, vorteilhaft als Dichtkonus ausgebildet, angeordnet. Die Gehäusebauteile 6, 7 weisen zur Aufnahme der Befestigungsschraube 1 eine

Schraubenbohrung 8 auf, wobei der Fortsatz der Bohrung 8 in dem Gehäuseunterteil 7 mit einem Innengewinde 12 versehen ist.

- 5 Bei einem Eindrehen der Schraube 1 (in Pfeilrichtung) kommt der Dichtkonus 2 zunächst mit einem äußeren Rand der Verbindungsbohrung 8 des Gehäuseoberteils 6 in Kontakt und wird mit dem weiteren Eindrehen der Schraube 1 in einen äußeren Bereich der Bohrungsrundung eingedrückt (rechte Bildhälfte).
- 10 Somit wird durch eine plastische Verformung eine Gegendichtfläche 11, d.h. ein Gegenkonus ausgebildet, der in Verbindung mit dem Dichtkonus 2 der Schraube 1 eine Dichtverbindung bildet. Dabei kommt die Schraubenkopfauflagefläche 9 mit einer benachbarten Gehäuseoberteilauflagefläche 10 des Gehäuseoberteils 6 zum Anliegen. Infolge der Ausbildung der Dichtverbindung können flüssige Betriebsmittel, wie z.B. Getriebe- oder Hydrauliköl, die sich innerhalb des Gehäuses befinden und z.B. über undichte Flanschdichtungen und Gehäuserisse in der Schraubenbohrung 8 des Gehäuseoberteils 6 gelangen können, nicht nach außen entweichen.
- 20

Der Dichtkonus weist eine Höhe 13 und eine Neigung 14 (halber Regelöffnungswinkel) gegenüber dem Schaft 4 bzw. der Schraubenachse auf. Die Höhe 13 und Neigung 14 des Dichtkonus 2 können zur Anpassung an die Materialeigenschaften des Gehäuseoberteils 6 und insbesondere an die Abmessungen und die Fertigungstoleranzen der Verbindungsbohrungen 8 des Gehäuses, variiert werden.

- 30 Dazu sind in der folgenden Tabelle 1 am Beispiel einer erfindungsgemäß modifizierten Befestigungsschraube der Größe M8 nach DIN 912 vier geeignete Kombinationen von Höhe 13 und Neigung 14 sowie den sich daraus ergebenden Grundflächendurchmessers des Dichtkonus 2 angegeben:

35

Konushöhe 13	Konusneigung 14	Grundflächendurchmesser
--------------	-----------------	-------------------------

	[mm]	[°]	[mm]
	1	45	10,0
	5	11	10,0
	1	51	10,5
5	5	14	10,5

Tabelle 1: Auslegungsbeispiel des Dichtkonus 2 für eine Befestigungsschraube M8.

Für eine Aufnahme von Materialaufwerfungen kann eine Ausnehmung vorgesehen sein. In Fig. 2a ist in einer vergrößerten Darstellung die Ausnehmung als eine Phase, bzw. eine Entgratung 25 an dem Gehäuseoberteil 6 ausgebildet. Fig. 2b zeigt die Ausnehmung in Form einer Flachsenkung, bzw. einer Ausdrehung 26 an dem Gehäuseoberteil 6.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zeigt Fig. 3 einen vergrößerten Ausriss der Befestigungsschraube 1 mit einem tangentialstetigen Übergang 37 zwischen dem Dichtkonus 2 und dem Schraubenkopf 3 zum verbesserten Ausgleich von Unebenheiten und Unrundheiten an dem Gehäuseoberteil 6, insbesondere im Bereich der Schraubenbohrung 8.

Desweiteren werden folgende weitere Ergänzungen gegeben:

1. Die Dichtigkeit und das Anzugsmoment ist bei Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten durch die besondere Gestaltung des Dichtansatzes gemäß der vorliegenden Erfindung sichergestellt.

Die Wirkungsweise der Schraubverbindung wird in Ergänzung zu den Figuren 1 bis 3 dargestellt am Beispiel Aluminiumgehäuse und einem Dichtkegel aus Stahl.

Werden die Schrauben mit integriertem Dichtkegel gemäß Fig. 3 als Dichtansatz in die Verbindungsbohrung 8 in Fig. 1 gedreht, so presst sich der konische Teil in den oberen Randabschnitt der Bohrung. Der Randabschnitt der Bohrung verformt sich gemäß eindrückendem Konus und es entsteht eine Dichtfläche. Erfindungsgemäß kann nun der obere Randabschnitt der Bohrung nicht in den Hohlraum der Bohrung 8 im Gehäuseober-  
teil 6 einbrechen, wie es der Fall wäre bei konventioneller Schraube mit knappem Überstand. Stattdessen verformt sich der obere Randabschnitt der Bohrung und wird nach oben zum freien Ende der Bohrung gedrückt.

Wird zusätzlich der oben mit Bezug zu Fig. 3 erwähnte tangen-  
tenstetige Übergang 37 zwischen Überstand und Konusabschnitt  
- auch „tangentieller Randabschnitt“ genannt - verwendet, so verbessert sich die Dichteigenschaft noch weiter, da der Mechanismus ähnlich verläuft. Die Dichtfläche wird noch vergrößert, weil sich das verformte Material noch besser an den tangentiellen Abschnitt anschmiegt, da das Material nicht in andere Richtungen entweichen kann. Die Einfassung ist geometrisch noch besser angepasst.

In besonderem Maße ist die Dichtung erfindungsgemäß auch nach vielen Warm/kalt Zyklen dicht:

Wenn die erfindungsgemäße Schraubverbindung in kaltem Zustand eingedreht wird bis zu einem vorgegebenen maximalen Anzugsdrehmoment, so ist es im kalten Zustand dicht.

Erwärmen sich die Materialien, so „fließt“ das Material des Gehäuses bei Ausdehnung durch Temperaturanstieg in die vorhandenen Freiräume des Gehäuses -in Fig. 1 und 2 nach oben und unten, bzw., fließt bei Temperaturabfall wieder zurück in die alte Form. Die Dichtfläche ändert dabei ihre Geometrie

und Form nicht, da sich die Dichtfläche im Konusbereich <sup>2</sup> und in dem Tangentenbereich nicht weiter ausdehnen kann. Somit bleibt die Schraubverbindung auch bei erhöhter Temperatur, beispielsweise der Betriebstemperatur eines Motors oder Getriebes, etc., und bei vorgegebenem Anzugsmoment dicht.

Beim Zurückgehen in den kalten Zustand zieht sich die Verformung in die Ausgangsposition zurück. Dabei verformt sich die Dichtfläche selbst nicht, sondern nur die oben genannten Bereiche außerhalb der Dichtfläche. Das bewirkt, dass die Dichtigkeit und das vorgegebene Drehmoment auch im wieder-  
erhaltenen Zustand gegeben ist. Zusammenfassend verändert sich das Anzugsdrehmoment der Schraube und die Dichtwirkung auch nach einer Vielzahl von Kalt-/ Warm Zyklen nicht. Die Dichtigkeit und das anfangs gewählte Anzugsmoment der Schraube bleiben erhalten.

Dies ist in Fig. 6 dargestellt. Danach ist <sup>der Dichtkegel 2 oder</sup> das Dichtkegelbauteil so geformt, dass seine Dichtkontur beim Zusammenwirken mit den Freiräumen <sup>6,7</sup> eines Gehäusebauteils <sup>6,7</sup> so ausgebildet ist, dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedlicher Materialien von Dichtkegel und Gehäuse mit unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung oder Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume <sup>6,7</sup> hinein bzw. von diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche <sup>\*</sup> im wesentlichen unverändert bleibt, wodurch ein gleichbleibendes Anzugsmoment und Dichtigkeit sichergestellt wird.

## 2. Remontage und Demontage im Reparaturfall:

Das Anzugsmoment und die Dichtigkeit bei Demontage und Remontage sind mit demselben Dichtansatz sichergestellt.

\* von 64 von Schraube und Gehäuse

Die Wirkungsweise ist analog zu oben, nur mit dem Unterschied, dass bei Wiederverwendung derselbe Dichtkegel oder ein neuer Dichtkegel in die vorgeformte Bohrung eingeführt werden kann.

5

### 3. Gestaltungsmöglichkeiten und Abwandlungen:

Der sogenannte Dichtansatz 2 mit oder ohne tangentiellen Übergang 37 muß nicht zwangsläufig integrierter Bestandteil der Schraube sein, wie in Fig. 1 bis 3 gezeigt, das heißt er muss nicht zwangsläufig einstückig mit der Schraube als Dichtansatz 2 ausgeführt sein. Stattdessen kann er auch, wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, ein separates Bauteil<sup>40</sup> hier Dichtkegel genannt - mit Innenloch oder Innenbohrung sein und mit einer herkömmlichen, ihn durchdringenden Schraube passenden Querschnitts zusammenwirken, so dass die erfinderische Wirkung erreicht wird. Er besitzt eine Form, deren Dichtfläche zum Querschnitt der Bohrung - oder allgemeiner des Loches - im Gehäuse<sup>6</sup> prinzipiell passt. Diese Form ist im Falle einer Bohrung eine rotationssymmetrische Form mit einer Dichtkontur, wie sie oben für den Dichtansatz beschrieben wurde. Desweiteren besitzt er eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche<sup>42</sup> normal zur Achse des Innenlochs.

15

20

25

30

Sollte das Verbindungsloch, das in obigen Ausführungsbeispielen Bestandteil der beispielhaften Schraubverbindung ist und das Gehäuseoberteil und -unterteil miteinander verbindet, einen nichttrunden Querschnitt besitzen, so versteht sich, dass der „Dichtkegel“ nach außen hin auch eine dazu passende nichttrunde Form haben kann, also im geometrischen Sinne kein Kegel mehr ist, und der sogenannte Dichtkegel dann eine Innenbohrung aufweisen kann, die mit einem weiteren Innenkonus ausgestattet ist, der als Dichtfläche wirken kann, wenn er mit einer erfindungsgemäßen Schraube mit Dichtansatz oder ei-

ner herkömmlichen Schraube und einem separaten inneren Dichtkegel zusammenwirkt. Damit ergibt sich der Vorteil, dass auch nichttrunde Verbindungslöcher abgedichtet werden können, wie es von der Anwendung im Einzelfall vorgegeben sein kann.

5.

Das abdichtende Prinzip der vorliegenden Erfindung kann also mehrfach „ineinanderverschachtelt“ wiederholt werden, wie es auch in Fig. 5 beispielhaft gezeigt ist.

10 In bevorzugter Ausführungsform ist der Dichtkegel im Verhältnis zum Gehäusematerial härter, damit sich der Randabschnitt der Bohrung im Gehäuse besser verformt, vgl. Fig. 1a) und Fig. 1b).

15 4. Anwendungsgebiete:

Die vorliegende Erfindung kann in den verschiedensten Technikbereichen eingesetzt werden. Sie eignet sich immer dann besonders, wenn hohe Anforderungen an die Schraubverbindung hinsichtlich Dichtigkeit und Festigkeit bei unterschiedlichen  
20 Temperaturen und Materialien gestellt werden.

**PATENTANSPRÜCHE**

5 1. Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl **von** jeweils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft durch eine jeweilige  
10 ge Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem jeweiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Gehäuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befestigungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Gehäuseoberteil mit dem Ge-  
15 häuseunterteil lösbar verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass **die Schraubverbindung** jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft (4) und dem Schraubenkopf (3) einen Dichtansatz (2) **aufweist**, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein dem Dichtansatz  
20 (2) benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung (8) verformt wird, so dass sich eine Gegendichtfläche (11) in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz (2) eine Dichtverbindung herstellt.

25 2. Schraubverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass **die Befestigungsschraube (1) den Dichtansatz (2) als integralen Bestandteil aufweist**.

30 3. Schraubverbindung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem zu dem Dichtansatz (2) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung (8) eine umlaufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materialaufwerfungen aus dem Bereich



4. Schraubverbindung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung als eine Entgratung (25) oder als eine Ausdrehung (26) ausgebildet ist.

5. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schraubenkopf (3) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) auf der dem Dichtansatz (2) zugewandten Seite eine Schraubenkopfauflagefläche (9) aufweist, die bei dem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) mit einer die jeweilig zugehörige Schraubenbohrung (6) umrandenden und der Schraubenkopfauflagefläche (9) benachbarten Gehäuseoberteilauflagefläche (10) des Gehäuseoberteils (6) zum Anliegen bringbar ist.

6. Schraubenverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwischen dem Dichtansatz (2) und der Schraubenkopfauflagefläche (9) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein umlaufender tangentialstetiger Übergang (37) ausgebildet ist.

7. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Abmessungen der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

8. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

9. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtansatz (2) als ein einen Dichtkonus bildenden, mit seiner Grundfläche dem

10. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf (3) zugewandter Kugelschnitt oder Hyperboloidschnitt ausgebildet ist.

5

11. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet ist.

10

12. Schraube (1) mit einem konusförmig ausgebildeten Dichtansatz (2).

15

13. Schraube nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der Dichtansatz (2) einen tangentialstetigen Übergang (37) zwischen Konus (2) und Schraubenkopf (3) aufweist.

20

(40)  
14. Dichtkegelbauteil zum Herstellen einer Dichtverbindung im Zusammenwirken mit einer durch den Dichtkegel durchgehenden Schraube (1), aufweisend ein Innenloch zum Hindurchführen des Schraubenschaftes runden oder nicht runden Querschnitts, einen äußeren Dichtansatz (2) sowie eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche (42) normal zur Achse des Innenlochs.

25

(40)  
15. Dichtkegelbauteil nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der äußere Dichtansatz (2) konusförmig ausgebildet ist.

30

(40)  
16. Dichtkegelbauteil nach Anspruch 14 oder 15, wobei der äußere Dichtansatz (2) einen tangentialstetigen Übergang (37) zum Konus aufweist.

35

(40)  
17. Dichtkegelbauteil nach dem vorstehenden Anspruch, wobei seine Dichtkontur beim Zusammenwirken mit den Freiräumen eines Gehäusebauteils so ausgebildet ist, dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedlicher Materialien mit

unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung  
oder Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume<sup>(60)</sup> hinein bzw.  
von diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche<sup>(64)</sup> im wesentlichen  
unverändert bleibt, wodurch ein gleichbleibendes Anzugsmoment  
5 und Dichtheit sichergestellt wird.

1/5

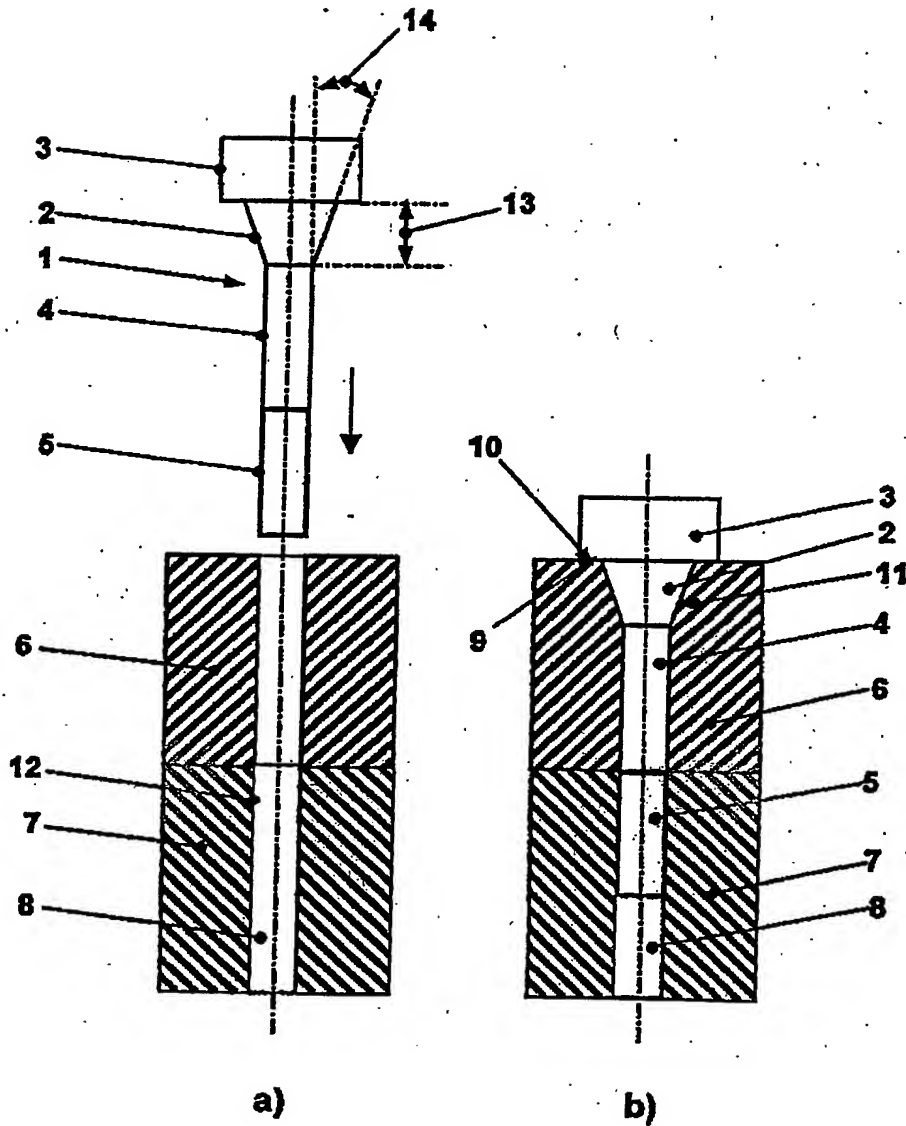


Fig. 1

0164 P

2/5

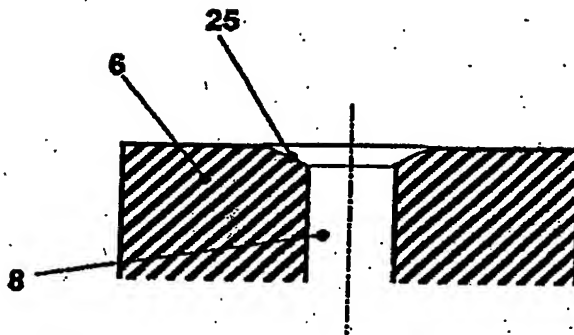


Fig. 2a

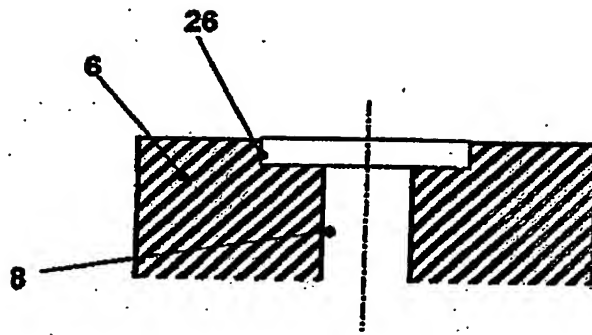


Fig. 2b

0164 P

3/5

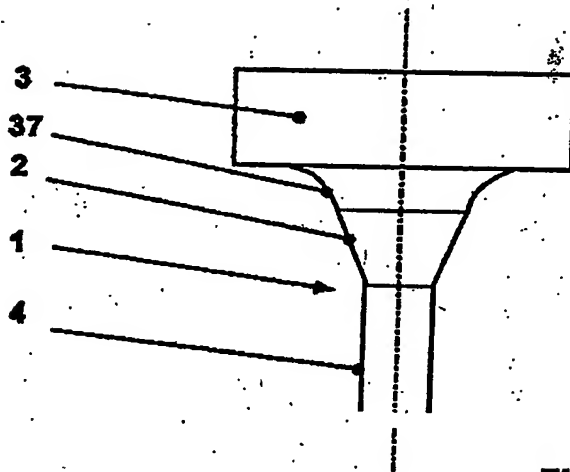
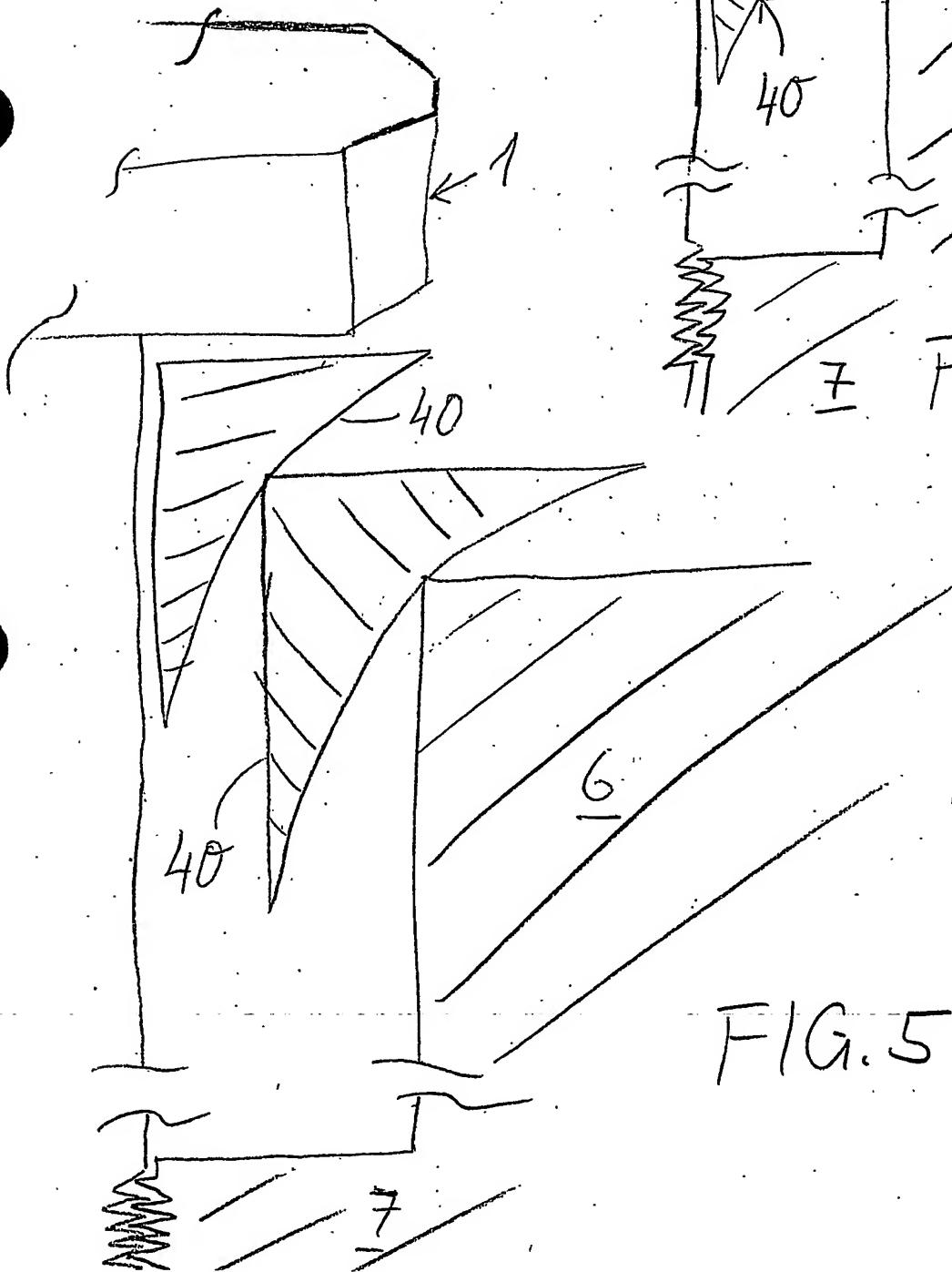
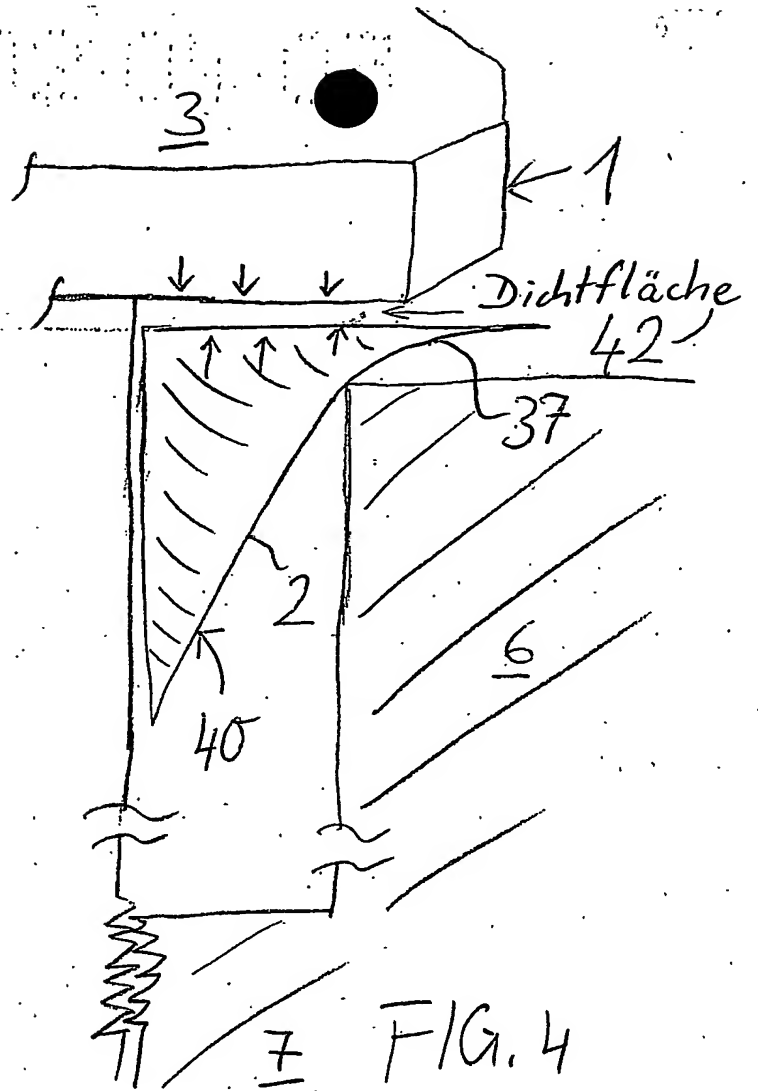


Fig. 3

0164P

4/5



5/5.

5/5.



FLG. 6